



**FUNDAÇÃO EDSON QUEIROZ
UNIVERSIDADE DE FORTALEZA – UNIFOR
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS – CCT
CURSO ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO
SISTEMAS INTELIGENTES**

Relatório – Adaline

Trabalho a ser apresentado e submetido à avaliação para a disciplina de Sistemas Inteligentes do Curso de Engenharia de Computação do Centro de Ciências Tecnológicas da Universidade de Fortaleza.

Professor: Andre Luis V Coelho

ARTHUR UCHOA GOMES 1410706
DANIEL ARAGÃO ABREU FILHO 1420408

Março – 2019

EXPERIMENTAÇÃO

Como solicitado no **ITEM 1** do trabalho, primeiramente foram considerados os dados normalizados, com uma **taxa de aprendizado de 1.0 e precisão de 0.1**. Foram realizadas **5 execuções** de treinamento da rede Adaline. **A primeira, com pesos e limiar nulos. Nas seguintes, com valores aleatórios entre 0 e 1**, com estes valores sendo reiniciados a cada execução. Além disso, nos foi solicitada a **verificação de convergência para uma solução adequada** do algoritmo, **explicando o motivo caso não convergisse**. A seguir, são apresentados os dados obtidos:

Tabela 1: Dados obtidos após a realização do item 1.

$\eta = 1.0, \epsilon = 0.1$					
Execução	Pesos	Limiar	Épocas	Acerto Teste	Acerto Treinamento
1	[1903087.528020635, 394793.7929426365]	1259301.4 3	30001	90%	70%
2	[634404.5997726513, 131607.21796191423]	1259300.8 5	30001	90%	70%
3	[634405.4214427014, 131607.3183556785]	1259301.4 0	30001	90%	70%
4	[634404.703373092, 131606.91475740485]	1259300.9 6	30001	90%	70%
5	[634404.7014565225, 131606.47369422298]	1259301.0 1	30001	90%	70%
Média de épocas para esta execução			30001	90%	70%

Como resposta ao **ITEM 1**, o erro acaba crescendo muito a ponto de estourar o float, tornando o valor do erro infinito. Ao atualizar o valor do erro anterior, tornando-o também infinito, subtrai-se o erro atual do anterior. Com isso, obtém-se 0 e ele para de treinar, com a falsa impressão de que convergiu.

Seguindo, no **ITEM 2** nos foi solicitado que **repetíssemos o experimento 1**, mas com o treinamento agora sendo no modo online. Seguem os dados obtidos:

Tabela 2: Dados obtidos após a realização do item 2.

$\eta = 1.0$, $\varepsilon = 0.1$					
Execução	Pesos	Limiar	Épocas	Acerto Teste	Acerto Treinamento
1	$[-2.110279851139728e+164, -1.4689211594022117e+164]$	-2.449	21	40%	42.5%
2	$[-1.7395247272796056e+164, -1.210846361360242e+164]$	-2.018	21	40%	42.5%
3	$[-2.664962335441518e+164, -1.8550239018894876e+164]$	-3.093	21	40%	42.5%
4	$[-2.0922944258029025e+164, -1.4564018853240138e+164]$	-2.428	21	40%	42.5%
5	$[-3.010463120545118e+164, -2.0955196890025784e+164]$	-3.493	21	40%	42.5%
Média de épocas para esta execução			21	40%	42.5%

No **ITEM 3** nos foi pedido para **refazermos o experimento 1**, com uma diminuição na **taxa de aprendizado**, que caiu para **0.01**. Além disso, precisamos verificar se as fronteiras produzidas pelas execuções tiveram ou não alguma mudança significativa. Os dados deste experimento estão representados na tabela que segue:

Tabela 3: Dados obtidos após a realização do item 3.

$\eta = 0.01, \epsilon = 0.1$					
Execução	Pesos	Limiar	Épocas	Acerto Teste	Acerto Treinamento
1	[19031.86527943305, 3948.9279294328035]	507.48	30001	100%	91.25%
2	[19031.31765898661, 3948.4877018189063]	507.46	30001	100%	91.25%
3	[19031.339850111784, 3948.585401935474]	507.46	30001	100%	91.25%
4	[19031.12428792483, 3948.613187425799]	507.46	30001	100%	91.25%
5	[19030.97210797083, 3948.6305149568134]	507.45	30001	100%	91.25%
Média de épocas para esta execução			10001	100%	91.25%

Em resposta ao **ITEM 3**, a fronteira não deve alterar quando não há alteração na precisão. Como houve alteração apenas na taxa de aprendizado, a fronteira permaneceu a mesma.

Para o **ITEM 4**, foi solicitado a **repetição** do **experimento 3**, mas agora com o treinamento online. Obtivemos os seguintes dados:

Tabela 4: Dados obtidos após a realização do item 4.

$\eta = 0.01$, $\varepsilon = 0.1$					
Execução	Pesos	Limiar	Épocas	Acerto Teste	Acerto Treinamento
1	[0.8997789509431221, 0.437227011320295]	-0.037	2	100%	97.5%
2	[0.7476870452089434, 0.3028769239239456]	0.043	2	100%	96.25%
3	[0.8204824963128944, 0.32383075244201404]	0.0409	3	100%	96.25%
4	[0.7857972331162989, 0.2999111011264195]	-0.0142	3	100%	97.5%
5	[0.8243270712048538, 0.37881070899596275]	0.0648	2	100%	91.25%
Média de épocas para esta execução			2.4	100%	95.75%

No **ITEM 5** nos foi pedido para **repetir os experimentos 3 e 4**, mas alterando a **precisão para 0.01**. Seguem os dados obtidos:

Tabela 5: Dados obtidos após a realização do item 5 (repetindo exp. 3).

$\eta = 0.01$, $\varepsilon = 0.01$					
Execução	Pesos	Limiar	Épocas	Acerto Teste	Acerto Treinamento
1	[19031.865279433056, 3948.9279294328035]	507.48	30001	100%	91.25%
2	[19031.030228912954, 3948.6176963570324]	507.46	30001	100%	91.25%
3	[19031.823488812875, 3948.0682980229017]	507.47	30001	100%	91.25%
4	[19031.790144684688, 3948.8765352108117]	507.48	30001	100%	91.25%
5	[19031.577622420908, 3948.767729169136]	507.47	30001	100%	91.25%
Média de épocas para esta execução			30001	100%	91.25%

Tabela 6: Dados obtidos após a realização do item 5 (repetindo exp. 4).

$\eta = 0.01$, $\varepsilon = 0.01$					
Execução	Pesos	Limiar	Épocas	Acerto Teste	Acerto Treinamento
1	[0.8548042018069701, 0.3194452034033802]	-0.0449	4	100%	97.5%
2	[0.824263433232106, 0.27558520390990393]	-0.0252	3	100%	96.25%
3	[0.833784683273517, 0.30000342993189355]	-0.0081	4	100%	96.25%
4	[0.8012339809897463, 0.26576777076542923]	-0.0226	4	100%	95%
5	[0.8232973960836354, 0.2830380816233249]	-0.0126	4	100%	96.25%
Média de épocas para esta execução			3.8	100%	96.25%

No **ITEM 6** nos foi pedido para repetir os **experimentos 3 e 4**, mas alterando a **precisão para 0.00001**.

Tabela 7: Dados obtidos após a realização do item 6 (repetindo exp. 3).

$\eta = 0.01$, $\varepsilon = 0.00001$					
Execução	Pesos	Limiar	Épocas	Acerto Teste	Acerto Treinamento
1	[19031.865279433056, 3948.9279294328035]	507.48	30001	100%	91.25%
2	[19030.87755768053, 3948.040328293861]	507.45	30001	100%	91.25%
3	[19030.942701216984, 3948.141546222274]	507.45	30001	100%	91.25%
4	[19031.435607856227, 3948.5601624283763]	507.47	30001	100%	91.25%
5	[19031.39421481603, 3948.5136762875923]	507.45	30001	100%	91.25%

Média de épocas para esta execução	30001	100%	91.25%
------------------------------------	-------	------	--------

Tabela 8: Dados obtidos após a realização do item 6 (repetindo exp. 4).

$\eta = 0.01, \varepsilon = 0.00001$					
Execução	Pesos	Limiar	Épocas	Acerto Teste	Acerto Treinamento
1	[0.8355164271634105, 0.28646471395557516]	-0.0471	10	100%	95%
2	[0.835136314185669, 0.28632444796189305]	-0.0464	9	100%	96.25%
3	[0.8344840053342325, 0.2853597206231135]	-0.0461	8	100%	95%
4	[0.8350330542685367, 0.28601245086500865]	-0.0466	9	100%	95%
5	[0.8339514898356143, 0.2852466470799324]	-0.0468	8	100%	95%
Média de épocas para esta execução			8.8	100%	95.25%

No **ITEM 7** nos foi solicitado analisar qual a configuração mais **eficiente (menor número médio de épocas de treinamento)** e qual a configuração mais **eficaz (maior taxa de acerto sobre as amostras de treinamento e teste)**. De todas, a configuração **mais eficiente** foi a do **ITEM 4**, com 2.4 de número médio de épocas, enquanto a **mais eficaz** foi a do **ITEM 5**, onde repetiu-se o **ITEM 4**, com **alteração na precisão**.

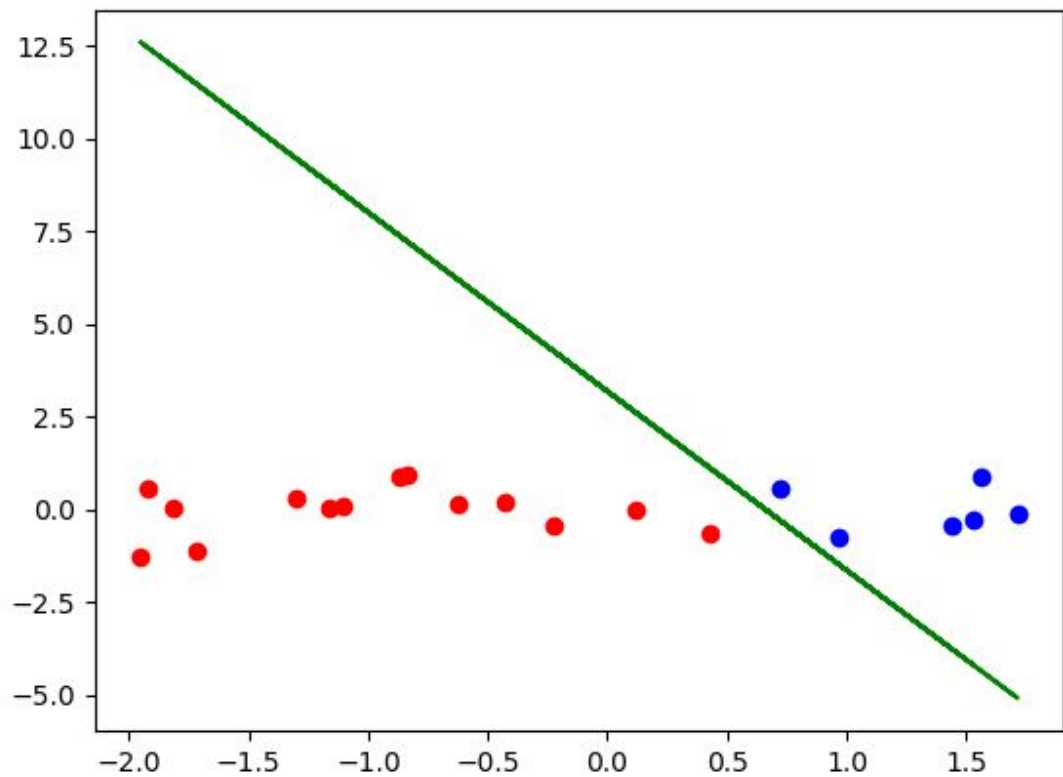
CONCLUSÃO

Quando a taxa de aprendizado é muito alta a conversão fica muito demorada, pois o erro fica pulando entre valores muito distintos, porém quando diminui-se a precisão o efeito é parecido, pois o algoritmo procura ser mais rigoroso com o treinamento. Sendo assim as melhores indicações que encontramos foi o com uma taxa de aprendizado moderada e uma precisão não tão baixa

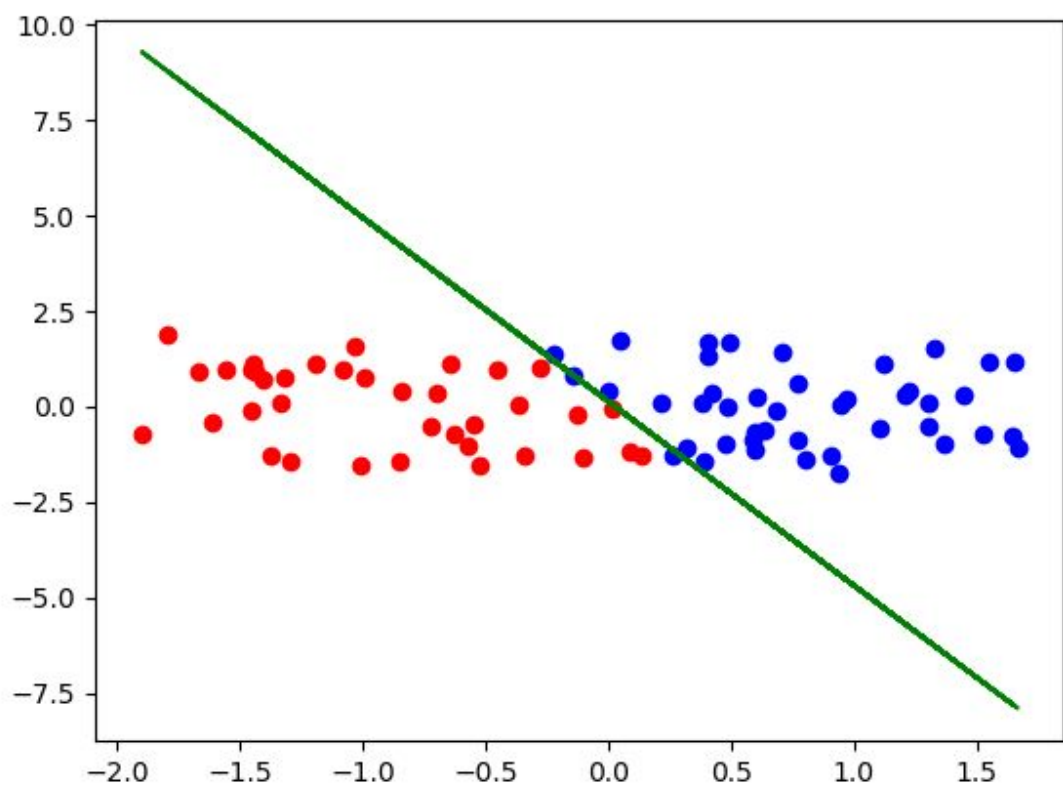
Anexo

Gráficos

Resultado do teste item 1.1



Resultado sem teste item 3.1



Resultado EQM X Época item 1.1

